CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DA BACIA DO RIBEIRÃO TIJUCO PRETO –SP

Alan SILVEIRA[1]
Cenira Maria Lupinacci da CUNHA[2]

Resumo

Nos dias atuais, quando a preocupação com a qualidade ambiental, com a utilização racional dos recursos naturais e com a expansão planejada da malha urbana é crescente, torna-se efetiva a necessidade de estudos relevantes que possibilitem o entendimento da complexa dinâmica do meio ambiente. Neste contexto, consolida-se a posição da ciência geográfica, principalmente através dos conceitos geomorfológicos, como uma disciplina apta a contribuir, quer fornecendo dados sobre a gênese e evolução do relevo, quer caracterizando-o e apontando suas suscetibilidades.

Considerando esses aspectos, o presente artigo tem como objetivo analisar a bacia do Ribeirão Tijuco Preto, sob escopo dos padrões da geomorfologia, utilizando-se de técnicas referentes ao mapeamento geomorfológico, baseadas em Tricart (1965), que vem servir de subsídio ao planejamento territorial e conseqüente minimização dos impactos ambientais, além de enfocar um trabalho aplicado de caráter geográfico.

A bacia delimitada para estudo trata-se de um importante afluente da margem esquerda do rio Piracicaba e apresenta área aproximada de 85 Km2. Está localizada no interior do estado de São Paulo, encontrando-se posicionada, de acordo com IPT (1981 a), na província geomorfológica denominada de Depressão Periférica Paulista, estabelecendo-se aproximadamente entre as latitudes 22º42'17" e 22º51'36" S, e as longitudes 47º30'30" e 47º37'03" W.

Dados do IPT (1981) indicam que sob a área de estudo encontram-se litologias Paleozóicas referentes aos Grupos Tubarão e Passa Dois, somadas a substratos Mesozóicos representados pelo Grupo São Bento. Tais litologias deram origem, segundo a Carta Pedológica Semi-Detalha do IAC (1989), a solos do tipo Latossolos, Terra Roxa, Litólicos e Podzólicos, que correspondem respectivamente, segundo a EMBRAPA (1999), a solos Latossolos, Nitossolos, Neossolos e Argissolos. Quanto ao regime pluviométrico, à bacia esta submetida, segundo Silva e Pfeifer (1998), a um regime de duas estações bem definidas, uma chuvosa de verão, que se estende de outubro a abril e outra, seca de inverno se estendendo de maio a setembro.

A partir do mapeamento geomorfológico realizado, verifica-se que a área de trabalho fica caracterizada por topos aplainados que transicionam em ângulos suaves para vertentes entalhadas, de declives médios, as quais são intensamente dissecadas por canais de primeira ordem. Contatou-se que esta dissecação de vertente é acompanhada por inúmeros sulcos erosivos, que também podem ser identificados pela dinâmica deposicional fluvial encontrada no baixo curso do Ribeirão Tijuco Preto.

Diante de tais condições físicas parcialmente apresentadas e do eminente processo de ocupação urbana, o mapeamento geomorfológico se torna indispensável para a compreensão dos processos atuantes neste sistema relevo.

[1] Universidade Estadual Paulista-*Campus de Rio Claro*, Laboratório de Estudos Urbanos e Ambientais, Graduando de Geografia, alans@rc.unesp.br.
[2] Universidade Estadual Paulista-*Campus de Rio Claro,* Profª Drª. do Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento, Laboratório de Estudos Urbanos e Ambientais, cenira@rc.unesp.br.

Introdução

A ciência geográfica, no decorrer de sua evolução tem contribuído para a compreensão da complexa dinâmica do meio ambiente. Intrínseco a esta ciência, o conhecimento geomorfológico, contribue para a análise da gênese e evolução, processos e formas inerentes ao sistema relevo, possibilitando sua caracterização e o apontamento de suas suscetibilidades.

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo principal realizar a caracterização geomorfológica da bacia do ribeirão Tijuco Preto, importante afluente da margem esquerda do rio Piracicaba, mediante o mapeamento das feições do relevo, baseado em técnicas desenvolvidas por Tricart (1965). Quanto à relação entre a geomorfologia e a cartografia, Cunha (2001, p.5) argumenta que:

> " A geomorfologia, entendida como o estudo das formas de relevo e dos processos responsáveis por sua elaboração, tem na cartografia geomorfológica um dos mais importantes veículos de comunicação e análise dos resultados obtidos. Extensas análises descritivas das formas, idade e gênese do relevo tornam-se muito mais ricas e lógicas quando acompanhadas por documentos cartográficos nos quais estas estejam espacializadas"

Desse modo, a representação cartográfica do relevo tem papel indispensável na abordagem do planejamento territorial, visto que é sobre as feições geomorfológicas que se localizam e se desenvolvem as atividades humanas. Para Christofoletti (1995, p.415) "o modelado terrestre surge como elemento do sistema ambiental físico e condicionante para as atividades humanas e organizações espaciais". Assim, a representação cartográfica do relevo pode fornecer dados sobre as condições locais para ocupação ou, ainda, em caso de ocupação já efetiva, pode auxiliar na identificação de áreas problemáticas no futuro (CUNHA, MENDES e SANCHES, 2003).

O objeto selecionado para esse estudo apresenta uma área de 85,15 Km^2 e está localizada no interior do estado de São Paulo, encontrando-se posicionada, de acordo com o IPT (1981a), na Província Geomorfológica denominada de Depressão Periférica Paulista, estabelecendo-se aproximadamente entre as latitudes 22º42'17''e 22º51''36'' S, e as longitudes 47º30'30'' e 47º37'03''W. Dois municípios estão inseridos na Bacia do Tijuco Preto: Piracicaba e Rio das Pedras, sendo o primeiro de maior abrangência territorial.

Métodos e Técnicas

Para alcançar os objetivos mencionados com o propósito de avaliar criteriosamente a Bacia do Tijuco Preto, foram utilizadas a abordagem direta e indireta do objeto de pesquisa. A abordagem indireta se consolidou a partir das pesquisas bibliográficas e cartográficas para a elaboração de documentos cartográficos. Já a abordagem direta foi realizada com o reconhecimento detalhado da área através das operações de campo, tendo fundamental importância na compreensão dos processos geomorfológicos vigentes no relevo e também na confirmação dos dados obtidos em materiais bibliográficos e cartográficos.

A orientação metodológica esteve calcada nos princípios que norteiam a Teoria Geral dos Sistemas aplicada à ciência geográfica, principalmente no que diz respeito aos constituintes geomorfológicos.

Christofoletti (1997, citado por Vicente e Peres, 2003, p.333), ressaltou a importância de tal método definindo sua utilidade para a análise geomorfológica:

> "A abordagem sistêmica surge como plenamente adequada à análise geomorfológica, pois..... nos sistemas geomorfológicos, as partes constituintes

> são representadas pelas formas topográficas, integradas pela ação dos processos morfológicos, enquanto os condicionamentos ambientais são representados pela dinâmica atmosférica e fatores geodinâmicos terrestres".

Ainda, sobre o uso da abordagem sistêmica aplicada a geomorfologia, Cunha (2001, p.35) afirma:

> " Com relação a geomorfologia, verifica-se que é impossível compreender o relevo sem considerar os fluxos de matéria e energia responsáveis por sua gênese e esculturação. Desse modo, entendendo-se as formas de relevo como fruto da interação da estrutura geológica, do clima, atual e passado, e atualmente, da atividade antrópica, cujas relações interferem nas características pedológicas e na cobertura vegetal, verifica-se que a visão sistêmica possibilita estabelecer e analisar tais inter-relações, assim como compreender os vínculos de dependência entre esses fatores".

Quanto às definições de sistemas, Christofoletti (1979) chamou a atenção para as propostas de Hall e Fagem (1956, citado por Chistofoletti, 1979) e de Thornes e Brunsden (1977, citado por Chistofoletti, 1979). Para os primeiros, os sistemas se caracterizam pelo seu funcionamento e relacionamento, enquanto que para os segundos, o sistema funciona para executar determinada tarefa, procurando atingir um objetivo ou finalidade. Assim, Christofoletti (1979, p.3) ainda acrescenta que "os sistemas são organizados para realizar determinada finalidade no conjunto da natureza". Exemplifica as bacias hidrográficas que se organizam para escoar a quantidade de água e de detritos que são fornecidos para a sua área de drenagem.

Chorley e Kennedy, 1971, (citado por Christofoletti, 1979), classificam onze tipos de sistemas. Para esse estudo, com a construção e interpretação da carta geomorfológica do sistema relevo, adotou-se a configuração *processos-respostas,* que Christofoletti (1979) estabelece como a combinação de sistemas morfológicos, que representam a forma, e sistemas em seqüências, que indicam o processo. Segundo o mesmo, definindo os sistemas *processos-respostas*:

> "....a ênfase maior está focalizada para identificar as relações entre o processo e as formas que dele resultam. Conseqüentemente, pode-se estabelecer um equilíbrio entre o processo e a forma, de modo que qualquer alteração no sistema em seqüência será refletida por alteração na estrutura do sistema morfológico (isto é, na forma), através de reajustamento das variáveis, em vista a alcançar um novo equilíbrio, estabelecendo uma nova forma. Por outro lado, as alterações ocorridas nas formas podem alterar a maneira pelo qual o processo se realiza, produzindo modificações na qualidade dos inputs (entradas) fornecidos ao sistema morfológico" (Christofoletti, 1979, p.17).

A Carta Geomorfológica foi confeccionada a partir dos procedimentos técnicos estabelecidos por Tricart (1965). Para o mesmo, esta Carta deve apresentar a descrição racional dos fatos geomorfológicos, representando categorias de fenômenos diferenciados, conforme a escala adotada.

O autor recomenda a utilização de fotografias aéreas para a compressão das formas e dos processos estabelecidos no sistema relevo, fazendo uso do estereoscópio. Para esta Carta foram utilizadas fotografias aéreas disponibilizadas pelo Serviço de Água e Esgoto de Piracicaba (Semae), na escala 1:25.000.

De acordo com Tricart (1965), a carta geomorfológica deve conter quatro tipos de informações: a morfografia, a morfogênese, a morfometria e a cronologia. No entanto, para este trabalho foram abordados apenas os aspectos referentes a morfografia e a morfogênese. A morfometria não foi apresentada, devido à elaboração, ainda em andamento neste projeto, de documentos cartográficos que irão detalhá-la. Quanto à cronologia, foi avaliada somente em termos relativos, considerando as dificuldades de obtenção destes dados.

Com referência a simbologia adotada, o estudo seguiu a proposta determinada por Tricart (1965), sendo que esta se constitui de ampla concepção de símbolos, tanto para as feições naturais, quanto para as antrópicas. Assim, a morfografia pode ser identificada através de vários símbolos que localizam e espacializam as formas de relevo, representando a extensão destas, enquanto a morfogênese é representada por símbolos de formas, que trazem embutidos sua origem e gênese, a fim de tornar distinguíveis os processos morfogenéticos atuantes na área.

Por fim, o sistema de legenda está dividido em cinco partes: Feições Estruturais, Formas de Vertentes e Interflúvios, Ação das Águas Correntes, Modelado Antrópico e Feições Litológicas.

RESULTADOS

A bacia do ribeirão Tijuco Preto trata-se de um importante afluente do rio Piracicaba e instala-se na Província Geomorfológica nomeada de Depressão Periférica Paulista. De acordo com Ab'saber (1969, p.2) a Depressão Periférica Paulista tem a forma de "um corredor de topografia colinosa de aproximadamente 50Km de largura, nitidamente embutido entre a cuesta da Borda da Mata e Monte Santo e as elevações cristalinas do acidentado planalto atlântico".

Almeida (1964, citado por IPT, 1981a) subdivide a Província Depressão Periférica em três zonas:do Médio-Tietê, do Mogi-Guaçu e do Paranapanema, delimitada segundo os divisores de água desses rios, estando a área deste trabalho calcada na primeira zona citada.

Segundo o IPT (1981a), a Zona do Médio-Tietê é constituída principalmente por sedimentos com áreas expressivas de intrusões de rochas básicas com reflexos na sua topografia. Para Almeida, (1964, citado por IPT, 1981a) a zona é coberta por uma rede de drenagem bastante organizada, em que se destacam o Tietê e seus dois afluentes, o Piracicaba e o Sorocaba. O padrão geral da drenagem é dendrítico, notando-se, porém algum controle estrutural a partir de diáclases e da presença de corpos litológicos mais resistentes, especialmente diabásio. Os sistemas de relevo mais característico da zona do Médio-Tietê são as Colinas Amplas, Colinas Médias e os Morretes Alongados e Espigões (IPT, 1981a).

Também de acordo com IPT (1981b) encontram-se sob a área de estudo litologias Paleozóicas referentes ao Grupo Tubarão e Passa Dois e Mesozóicas referentes ao grupo São Bento. O Grupo Tubarão se faz presente através das Formações Itararé, do Carbonífero Superior, e Tatuí, do Permiano Médio. A primeira caracteriza-se pela presença de "depósitos glaciais continentais, glacio-marinhos, fluviais deltáicos, lacustres e marinhos compreendendo principalmente arenitos; conglomerados, diamictitos, tilitos, siltitos, folhelhos, ritimitos e raras camadas de carvão" (IPT, 1981b, p.48). Já a Formação Tatuí se distingue por "depósitos marinhos com estratificação plano-paralela, predominando siltitos; arenitos finos em parte concrecionados por calcário e sílex, de coloração vermelha arroxeada na parte inferior e esverdeada na base" (IPT, 1981b, p.48).

A Formação Iratí, do Permiano Superior, é representante do Grupo Passa Dois e identifica-se pela presença de "siltitos, argilitos e folhelhos sílticos de cor cinza clara a escura, folhelhos pirobetuminosos, localmente em alternância rítmica com calcários areno silicificados e restritos níveis conglomeráticos" (IPT, 1981b, p.48). O Grupo São Bento é

representado pela Formação Serra Geral, vinculada ao Jurássico e compreendida por rochas vulcânicas dispostas em derrames basálticos, com "coloração cinza a negra, textura afanítica, com intercalações de arenitos intertrapeanos, finos a médios apresentando estratificação cruzada tangencial" (IPT, 1981b, p.48).

As litologias citadas dão origem, segundo a Carta Pedológica Semi-detalhada do IAC (1989), na Bacia do Tijuco Preto, a solos do tipo Latossolos, Terra Roxa, Litólicos e Podzólicos. Atualizando essas informações a partir da nova classificação de solos estabelecida pela EMBRAPA (1999), a área fica caracterizada pela presença de:

Latossolos: que compreende solos "em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo" (EMBRAPA, 1999, p.91). São típicos das regiões equatoriais, tropicais, e subtropicais, distribuídos por amplas e antigas superfícies de erosão, pedimentos ou terraços fluviais antigos, normalmente em relevo plano e suave ondulado.

Nitossolos: esta classe, segundo a EMBRAPA (1999) enquadra solos anteriormente classificados, na maioria, como Terra Roxa. Estes são constituídos por material mineral com horizonte B nítico de argila de baixa atividade. Apresentam "horizonte B bem expresso em termos de desenvolvimento de estrutura e cerosidade, mas com inexpressivo gradiente textural" (EMBRAPA, 1999, p.96).

Neossolos: que abarca solos anteriormente classificados como Litólicos. São constituídos por material mineral ou por material orgânico. Pouca espessura com "pequena expressão dos processos pedogenéticos em conseqüência da baixa intensidade de atuação destes processos, que não conduziram, ainda, a modificações expressivas do material originário" (EMBRAPA, 1999, p.94). Este processo pouco expressivo associa-se as características do próprio material, a sua resistência ao intemperismo ou a composição química, e do relevo, que podem impedir ou limitar a evolução desses solos.

Argissolos: nesta classe estão inseridos solos anteriormente classificados, em grande maioria, como Podzólicos. Constituem-se de material mineral com argila de atividade baixa e horizonte B textural imediatamente abaixo de horizonte A ou E. "São de profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados, de cores avermelhadas ou amareladas, e mais raramente, brunadas ou acinzentadas" (EMBRAPA, 1999, p.83).

As condições pedológicas mencionadas estão sujeitas, conforme dados obtidos por Silva e Pfeifer (1998), a um regime pluviométrico de duas estações bem definidas, uma chuvosa de verão, que se estende de outubro a abril e outra, seca de inverno se estendendo de maio a setembro. O mês de agosto é o mais seco, com precipitação média de 30mm e março é o mais chuvoso, com média de 221mm de chuva. A precipitação média anual é de 1.374mm. Os autores ainda indicam que o mês de janeiro é o mais quente, com temperatura média de 25,1º C e julho é o mês mais frio, com temperatura média de 17,5º C, tendo uma média anual de 22,1º C.

A partir do mapeamento geomorfológico realizado, verifica-se que a área de trabalho fica caracterizada por topos aplainados que transicionam em ângulos suaves para vertentes entalhadas, de declives médios, as quais são intensamente dissecadas por canais de primeira ordem. Constatou-se que esta dissecação de vertente é acompanhada por inúmeros sulcos erosivos, que também podem ser identificados pela dinâmica deposicional fluvial encontrada no baixo curso do Ribeirão Tijuco Preto.

O acentuado processo de dissecação do relevo está nitidamente vinculado aos componentes do substrato litológico e a ausência em grande parte da cobertura vegetal. Os setores de nascentes do curso principal e de seu principal afluente, o ribeirão da Batistada, instaladas no extremo sul (S) e leste (E) da bacia, onde se encontram litologias da formação Iratí, apresentam um menor índice de dissecação do relevo registrando um menor número de canais pluviais e nascentes.

Em contrapartida no setor central e oeste (W) da bacia, sob litologias vinculadas a formação Tatuí, a dissecação do relevo processa-se com maior intensidade assim como a presença de canais pluviais e afloramentos de nascentes. Nestes setores, verifica-se a presença de inúmeras rupturas topográficas e processos erosivos em estágios de sulco e, localizadamente, alguns voçorocamentos. Acrescenta-se ainda que os interflúvios são estreitos e em algumas situações apresentam-se em linhas de cumeadas agudas.

De modo geral, a área de estudo é dominada por culturas agrícolas, sobretudo a cana-de-açúcar, a qual faz uso das técnicas de terraceamento, fator este de alteração da dinâmica do sistema relevo refletindo em dificuldades para a identificação de suas feições.

Verifica-se, portanto, que a interação entre as formas/processos atuantes no sistema relevo junto com o uso do solo é fator considerável para o planejamento de futuros usos e ocupação, bem como para prevenção e correção de impactos ambientais, visto que a bacia de estudo sofre processos de invasão urbana nos setores de nascentes, através da expansão da malha urbana de Rio das Pedras, como também na média e baixa bacia, pela expansão da cidade de Piracicaba.

Diante de tais condições físicas apresentadas e do eminente processo de ocupação urbana, o mapeamento geomorfológico se torna indispensável para a compreensão dos processos atuantes neste sistema relevo e possibilita uma caracterização geomorfológica que serve de subsídio ao planejamento territorial.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A.N. A Depressão Periférica Paulista: um Setor das Áreas de Circundesnudação Pós-Cretácea na Bacia do Paraná. **Geomorfologia**, São Paulo, n 15, p. 1-42, 1969.

CHIRSTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: HUITEC, 1979.

---------- A Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos Projetos de Planejamento. In: GUERRA, A.J.T..; CUNHA, S.B.C. (ORG.). **Geomorfologia** – Uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.

CUNHA, C.M.L. **A Cartografia do Relevo no Contexto da Gestão Ambiental.** Tese doutorado. Rio Claro: IGCE, Unesp, 2001.

CUNHA, C.M.L; MENDES, I.A.; SANCHEZ, M.C. Técnicas de Elaboração, Possibilidades e Restrições de Cartas Morfométricas na Gestão Ambiental. **Geografia,** Rio Claro, v.28, n. 3, p. 415-429, 2003.

EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos.** Brasília: DF, 1999.

INSTUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS-IAC. **Carta Pedológica Semi-Detalha do Estado de São Paulo:** Folha de Piracicaba (SF.23-Y-A-IV), escala 1:100.000, 1989.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍTICA-IBGE. **Cartas Topográficas:** Folhas de Piracicaba (SF.23-Y-A-IV-2) e Capivari (SF.23-Y-A-IV-4), escala 1:50.000. Departamento de produção Gráfica, 2ª impressão, 1988.

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA – IPT. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo.** São Paulo: IPT, 1981 a.

INSTITUTO DE PESQUISA TÉCNOLÓGICA - IPT **Mapa Geológico do Estado de São Paulo.** São Paulo: IPT, 1981 b.

SILVA, D.A.; PFEIFER, R.M. Zoneamento de Uso das Terras da Estação Experimental de Tupi-SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.10, n. 1, p. 23-38, 1998..

TRICART, J. **Principes et Méthodes de la Géomorphologie.** Paris: Masson et Cie, 1965.

VICENTE, L.E; PERES, A. Abordagem Sistêmica em Geografia. **Geografia.** Rio Claro, v.28, n.3, p. 323-344, 2003.